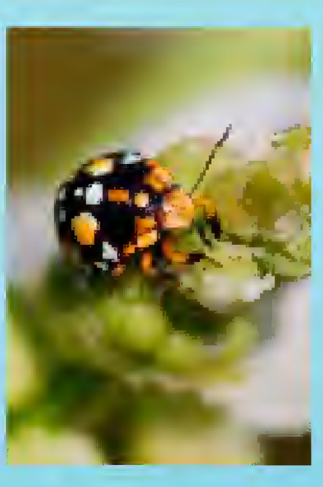


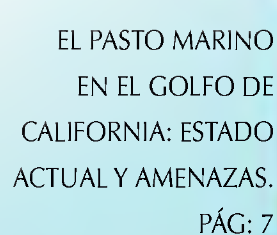
EL PASTO MARINO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA: ESTADO ACTUAL Y AMENAZAS. PÁG: 7



INTERACCIONES ECOLÓGICAS EN UN HUMEDAL EN RESTAURACIÓN. PÁG: 11



NÚM. 106 ENERO-FEBRERO DE 2013 ISSN: 1870-1760



BIODIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

CONOCER AL GRAN BLANCO

Estamos suspendidos a 15 metros de profundidad dentro de una jaula metálica de gruesos barrotes en la bahía noreste de la isla Guadalupe. El azul del agua es alucinante y la visibilidad es mayor a 30 metros, pero aun así cuesta distinguir las formas que se perfilan a lo lejos. Cuando queremos darnos cuenta, el Gran Blanco ya está aquí, a pocos metros de la jaula. El acelerado palpitar de nuestro corazón no es más que la respuesta involuntaria al mito del devorador de hombres. Pero casi de inmediato, la sensación se transforma y pasa a ser una profunda admiración por este gran depredador, una de las especies mejor adaptadas a la vida en los océanos.



CONOCER AL GRAN BLANCO

OCTAVIO ABURTO OROPEZA[1] Y JAIME ROJO[2]

Portada
El gran tamaño del tiburón blanco queda de manifiesto al compararlo con los buzos de la jaula.
Foto: © Octavio Aburto/WWF-Telcel

El hocico del tiburón blanco tiene unos órganos electrorreceptores que le permiten detectar a sus presas a gran distancia.
Foto: © Jaime Rojo/WWF-Telcel

Vista aérea de la costa de la isla Guadalupe.
Foto: © Jaime Rojo/WWF-Telcel

El nombre científico del tiburón blanco, *Carcharodon carcharias,* se debe a sus dientes afilados (*karcharos* en griego significa "agudo" o "dentado", y *odos*, "diente"). Es una de las especies más grandes de tiburón y puede llegar a medir 6 metros y pesar 2 toneladas; un animal enorme y pesado que ingiere hasta 14 kilos de alimento en un solo bocado. En la actualidad, el tiburón blanco es el segundo depredador más grande del mar (sólo superado por las orcas) y un solo individuo puede consumir algo más de 10 toneladas de alimento al año, lo que nos demuestra la importancia que tiene la especie en la regulación de los ecosistemas marinos. Sus presas, entre las que destacan focas, elefantes marinos y lobos marinos, presentan una alta proporción de grasa corporal con gran valor nutritivo para los tiburones. Por lo general, atacan a los individuos viejos, enfermos o débiles de las poblaciones, haciendo que las mismas se vuelvan más sanas al dejar que los más sanos o fuertes se reproduzcan y dejen una descendencia más saludable.

Cada parte de la anatomía del tiburón blanco es el resultado de 11 millones de años de evolución que lo convierten en un depredador casi perfecto. Sus sentidos están muy especializados para localizar presas: los lóbulos olfativos ocupan la quinta parte de su cerebro y lo dotan de un olfato muy sensible; tienen un oído capaz de detectar bajas frecuencias a cientos de kilómetros; sus ojos son capaces de distinguir colores tan bien como los nuestros y son muy sensibles a la baja luminosidad; y por si fuera poco, cuentan con un "sexto sentido" proporcionado por unos órganos especiales, llamados ámpulas de Lorenzini, que detectan los campos eléctricos como los que genera un latido de corazón o la contracción de un músculo.

Una vez que ha identificado a su presa, entran en juego sus sorprendentes adaptaciones morfológicas.



El color del dorso del tiburón blanco facilita su camuflaje contra el fondo cuando caza en emboscada.

Foto: © Jaime Rojo/WWF-Telcel

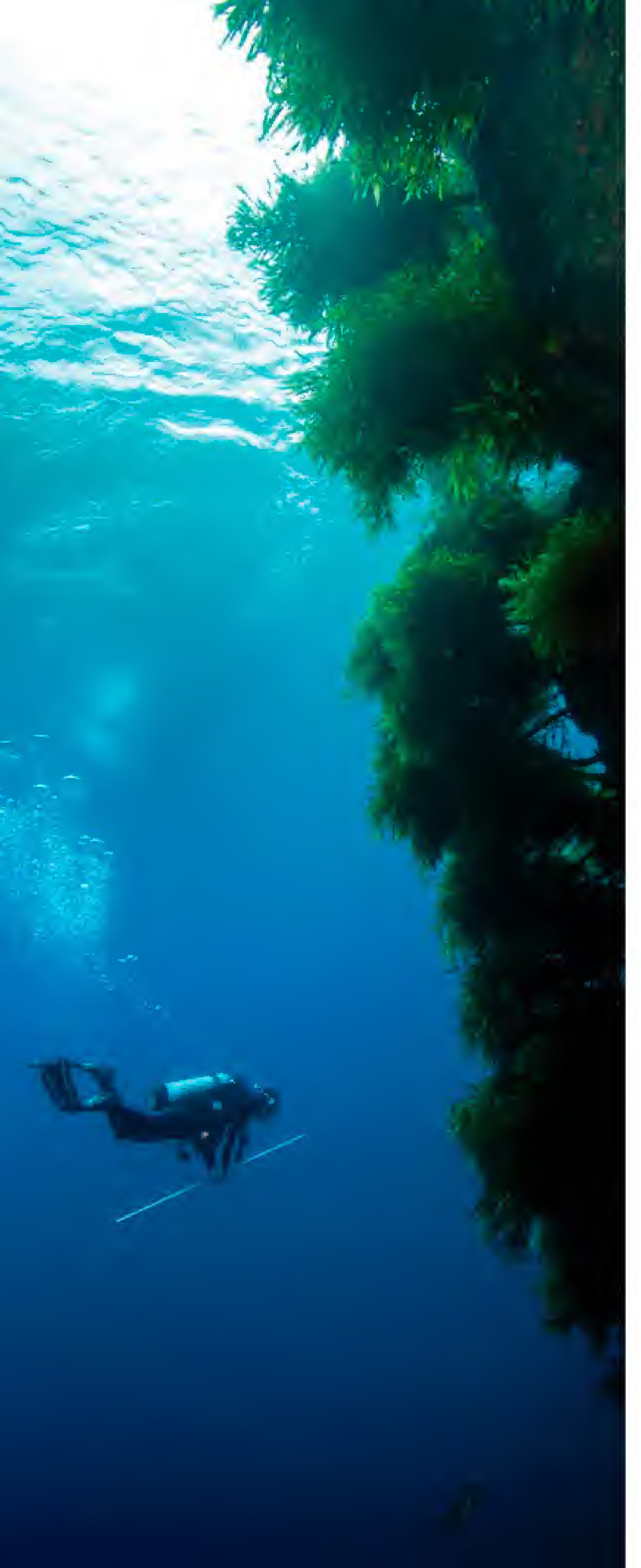
Cuando caza en emboscada en zonas profundas, su dorso oscuro le ayuda a camuflarse contra el suelo y su ataque es casi infalible. Para ser exitoso necesita una gran aceleración que le permita tomar por sorpresa a la víctima. Por ello, su tronco caudal, lo que da impulso a la cola, es muy robusto y en forma de quilla, que le permite alcanzar velocidades de más de 40 kilómetros por hora en distancias cortas. En ocasiones ataca con tal fuerza que su cuerpo se puede elevar un par de metros fuera de la superficie del agua, para volver a zambullirse con la presa firmemente sujeta entre las mandíbulas.

Esas mandíbulas son la herramienta definitiva para sus acometidas certeras. Al hacer contacto con la presa, la boca se cierra y ejerce una asombrosa presión de 3,000 kg/cm^2, casi 35 veces mayor que el mordisco de un ser humano. Nada puede escapar a esa fuerza, por lo que el tiburón rasga y parte a sus presas agitando frenéticamente la cabeza de un lado a otro. Como no mastica, esta técnica le ayuda a engullir la presa en muy poco tiempo. Sin embargo, su poderosa mordedura tiene consecuencias: en cada ataque pierde varios dientes y se ha estimado que un individuo de tiburón blanco puede perder hasta 30,000 dientes en los 30 años que llega a vivir en promedio. No obstante, el tiburón también ha desarrollado una adaptación a este problema: sus dientes están organizados en filas que se reemplazan a un ritmo constante gracias a unas encías que funcionan como una cinta transportadora.

Los tiburones blancos tienen una de las distribuciones más extensas del reino animal y habitan los mares templados y tropicales de todo el mundo, con excepción del Ártico y Antártico, cuyas aguas son demasiado frías. En México se han registrado avistamientos de tiburón blanco en el Golfo de California,

La observación de tiburón blanco en isla Guadalupe es una actividad que puede apoyar la conservación de estos animales.

Foto: © Octavio Aburto/WWF-Telcel



El doctor Mauricio Hoyos bucea para instalar un marcador acústico a un tiburón.

Foto: © Octavio Aburto/WWF-Telcel

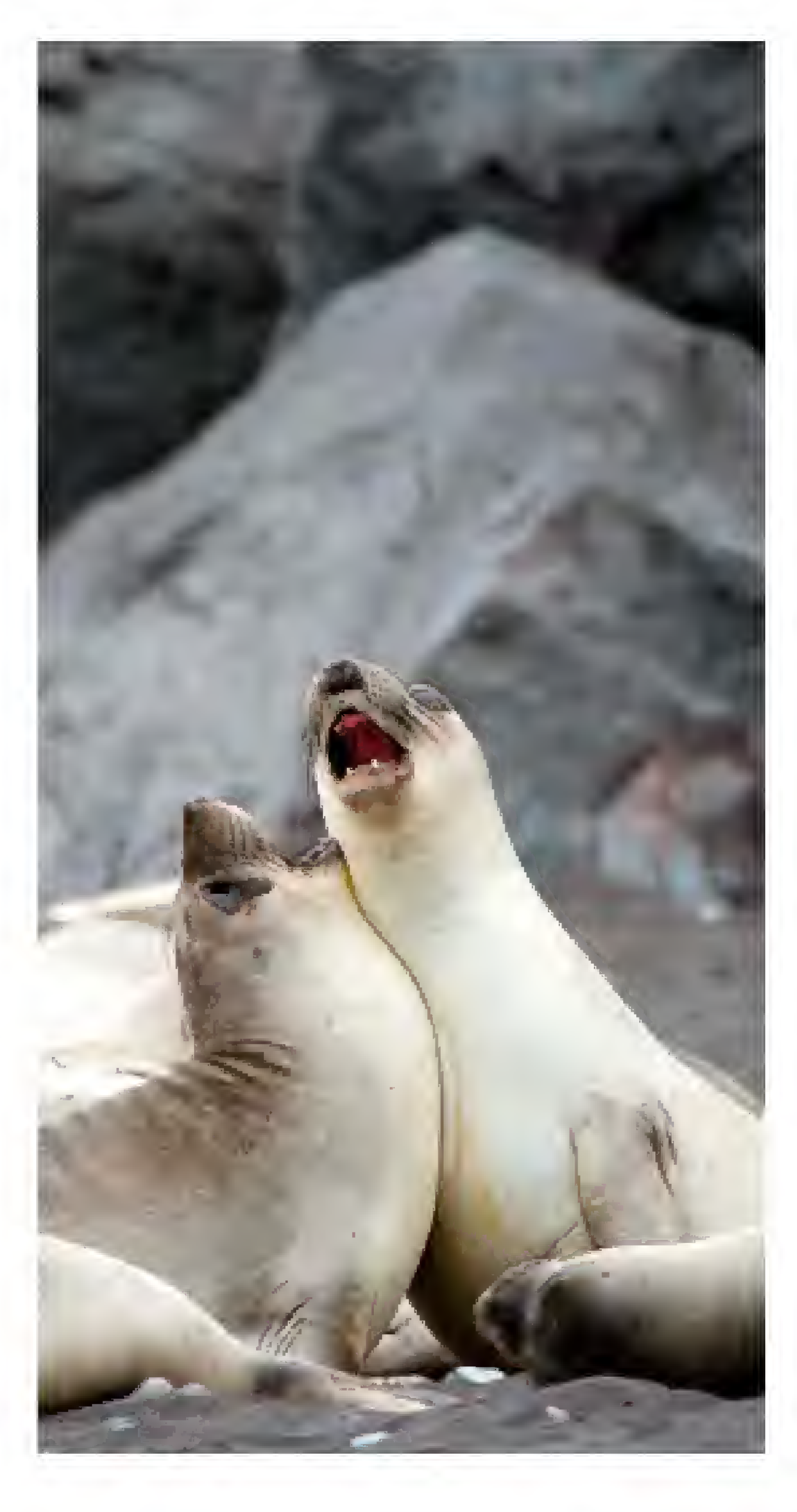
sobre todo en la parte norte donde se forma el delta del río Colorado; y también en la parte norte del Golfo de México. En los últimos años se ha descubierto que la mayor densidad de tiburones blancos en el país está en Guadalupe, una isla oceánica de origen volcánico situada aproximadamente a 260 kilómetros de la costa del Pacífico de la península de Baja California, la última frontera de México en su extremo más occidental y septentrional.

Casi todos los avistamientos se llevan a cabo en la bahía noreste, donde los elevados cantiles basálticos protegen a la isla de los vientos del noroeste y de su fuerte oleaje. Aquí el mar es como una alberca gigante; no hay olas grandes ni fuertes corrientes. Además, es de las pocas zonas de Guadalupe con playas accesibles y bien protegidas. Con estas condiciones, no es de extrañar que en esta bahía encontremos tres de las siete colonias de elefantes marinos (*Mirounga angustirostris*) de la isla; una de las dos colonias de lobos marinos (*Zalophus californianus*); y que sea uno de los lugares preferidos de los lobos finos de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*). Y tampoco sorprende que éste sea uno de los territorios de caza predilectos de los tiburones blancos.

El doctor Mauricio Hoyos es uno de los pocos investigadores mexicanos que se ha especializado en el estudio del tiburón blanco. Lleva más de 10 años realizando estudios en isla Guadalupe, donde pasa temporadas de hasta tres meses seguidos en un pequeño campamento en la bahía noreste. A través de fotografías, ha identificado durante este tiempo a 142 tiburones de la zona, a quienes distingue por manchas en la piel, rasguños en el cuerpo o cicatrices profundas, como aletas rotas. Además, ha categorizado varios comportamientos con los que se pueden entender mejor las interacciones entre individuos. Por ejemplo, cuando dos tiburones nadan muy cerca y mantienen un curso paralelo están comparando su tamaño y fuerza. También son comunes las embestidas en falso o el espectacular "bostezo de mandíbula", que sucede cuando un tiburón enseña de manera rítmica su mandíbula inferior y oculta los dientes superiores. Estos comportamientos los realizan cuando dos individuos compiten por una misma presa y, al igual que otras especies de depredadores dotados de poderosas armas para la caza, cumplen la función de evitar un enfrentamiento en el que uno de los dos podría salir malparado. Sin embargo, cuando estas señales no son respetadas, se recurre a la agresión directa y dirigida a partes vulnerables como la cabeza, las branquias o las aletas.

La Alianza WWF-Telcel apoya desde 2009 el trabajo de Mauricio en isla Guadalupe facilitando tecnología de última generación, que es esencial para obtener valiosa y novedosa información sobre los desplazamientos y el comportamiento de los tiburones. Un ejemplo son los marcadores acústicos –pequeños sensores que caben en la palma de la mano– que se fijan en la parte inferior de la aleta dorsal con un arpón de puntas pequeñas y delgadas que no causa ningún daño al animal. Cada segundo, los sensores emiten una señal con una frecuencia de sonido determinada y única para cada marcador y, además, registran la temperatura y la profundidad. La señal es capturada por receptores que se colocan alrededor de la isla y almacenan los datos.

Los resultados que se obtienen por esta vía han ayudado a descubrir comportamientos que antes ni se sospechaban. Ahora sabemos que los tiburones juveniles de menos de tres metros de largo permanecen cerca de la costa de isla Guadalupe. La mayor parte del tiempo se mantienen en profundidades menores a 50 metros con el fin de no ser atacados por los depredadores e incluso por tiburones más grandes. Durante la noche suben a la superficie, tal vez en busca de presas como los calmares, las sardinas y las macarelas, que a esas horas se mueven hacia aguas menos profundas. En cambio, los tiburones adultos se alejan y acercan a la costa durante el día: permanecen sumergidos a más de 200 metros de profundidad cuando están lejos, y suben a la superficie cerca de las playas donde hay elefantes marinos. Durante la noche se mantienen más cerca de la costa, a profundidades de alrededor de 70 metros.



Por su abundante grasa corporal, los elefantes marinos son una de las presas predilectas del tiburón blanco.

Foto: © Jaime Rojo/WWF-Telcel

El cuerpo fusiforme del tiburón le permite alcanzar velocidades de más de 40 km/h.

Foto: © Jaime Rojo/WWF-Telcel





El tiburón blanco está considerado el segundo depredador más poderoso del océano, después de las orcas.
Foto: © Octavio Aburto/WWF-Telcel

El trabajo de Mauricio es de gran ayuda para la elaboración de planes de manejo para la conservación de esta especie, de la que se conocía más bien poco. A pesar de que el tiburón blanco está clasificado como "Vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), incluido en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y como "Amenazado" bajo la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), se sigue pescando, ya sea como captura incidental o como captura ilegal para comercializar sus aletas y mandíbulas.

Las poblaciones de estos grandes depredadores no aguantan los niveles de mortalidad causados por el hombre porque no son una especie que haya evolucionado para ser depredada. Tardan mucho en crecer, las hembras alcanzan la madurez sexual pasados los 15 años de edad, y tienen muy poca descendencia, entre otras cosas, por la gran mortalidad de juveniles. Además, debido a que los tiburones blancos forman agregaciones muy localizadas en ciertas partes del mundo, por ejemplo en isla Guadalupe, son fáciles de capturar en masa y altamente vulnerables a la sobreexplotación si existe una fuerte presión pesquera en dichas zonas.

El papel ecológico del tiburón blanco para la salud de los mares es inmenso, pero nuestra sociedad no lo ha entendido todavía. Mientras que en todo el mundo se dan una decena de ataques de tiburón al ser humano al año, nosotros pescamos en ese mismo periodo 100 millones de tiburones. ¿Tenemos tiempo para revertir los estragos que hemos ocasionado a las poblaciones de tiburones? ¿Podremos convivir con el tiburón blanco y generar cambios positivos en la salud de los mares? La respuesta a estas preguntas debe ser conocida por la sociedad mexicana, por lo que el trabajo conjunto de Mauricio Hoyos y la Alianza WWF-Telcel conlleva también una importante labor de divulgación.

Para saber más visita http://lanaturalezanosllama.com/especies/tiburonblanco

Bibliografía

Hoyos Padilla, M., y F. Galván Magaña. 2012. *El gran tiburón blanco. Protector de los océanos*, en proceso de publicación.

Santos del Prado, K., E. Peeters (comps.). 2005. *Isla Guadalupe. Restauración y conservación*. México, INE-SEMARNAT.

Stevens J.D., y T. Pyrzakowski. 1991. *Tiburones*. México, Plaza y Janés.

[1] Instituto de Oceanografía Scripps, San Diego, California, maburto@ucsd.edu
[2] info@jaime-rojo.com

EL PASTO MARINO

en el Golfo de California: estado actual y amenazas

JORGE LÓPEZ CALDERÓN,[1] RAFAEL RIOSMENA RODRÍGUEZ,[1] JORGE TORRE,[2] Y ALF MELING LÓPEZ[3]

En el Golfo de California habitan cuatro especies de pastos marinos, siendo la dominante *Zostera marina*, cuyas praderas cubren varias hectáreas de extensión. Estas praderas se localizan principalmente en cinco humedales: Canal de Infiernillo (Sonora), Bahía Concepción (Baja California Sur), Sistema Lagunar Agiabampo (frontera entre Sonora y Sinaloa), Bahía Navachiste y Bahía Santamaría (Sinaloa) (Fig. 1). *Zostera marina* es un pasto marino característico de aguas templadas que forma poblaciones principalmente perennes, desde Alaska hasta Baja California Sur. Pero el rasgo que caracteriza a las poblaciones del Golfo de California es que son 100% anuales, es decir, se restablecen año tras año a partir de semillas y conforman el límite sur de distribución de la especie para el Pacífico oriental.

Principales poblaciones de *Zostera marina* en el Golfo de California

Dos de las poblaciones más importantes de *Z. marina* en el Golfo de California se localizan en Bahía Concepción y Canal de Infiernillo. La primera es el único sitio a lo largo de la costa occidental del Golfo de California donde habita *Z. marina*. Por su parte, Canal de Infiernillo es el humedal con la mayor extensión de *Z. marina* en todo el Golfo de California y el único en el mundo donde las semillas de una planta marina han sido utilizadas como alimento para el ser humano, en este caso por el pueblo seri.

En Bahía Concepción, Punta Arenas es el único sitio donde habita *Z. marina* (Fig. 2) junto con dos especies más de pasto marino: *Ruppia maritima* y *Halodule wrightii*. Esta pradera tiene una extensión de 3 ha, por lo que es muy vulnerable ante disturbios de origen humano o natural. Las altas temperaturas del agua (33°C) hacen que de junio a septiembre mueran los haces de *Z. marina* en el Golfo de California. Por ser praderas anuales, sus densos bancos de semilla son vitales para el renacimiento de los haces y las praderas. *Z. marina* soporta temperaturas máximas entre 25°C y 30°C, por lo que sólo de diciembre a mayo sus praderas están presentes en el Golfo de California. En investigaciones recientes hemos identificado que la pradera de *Z. marina* en Punta Arenas se ha reducido en 66% en los últimos 38 años; asimismo su densidad de haces se redujo en 36% y la densidad de



Haz reproductivo de *Zostera marina* con frutos inmaduros en Canal de Infiernillo (abril de 2010).

Foto: © Jorge López-Calderón

Figura 1. Localización de las 15 poblaciones de *Zostera marina* en el Golfo de California y la década en que fueron reportadas.

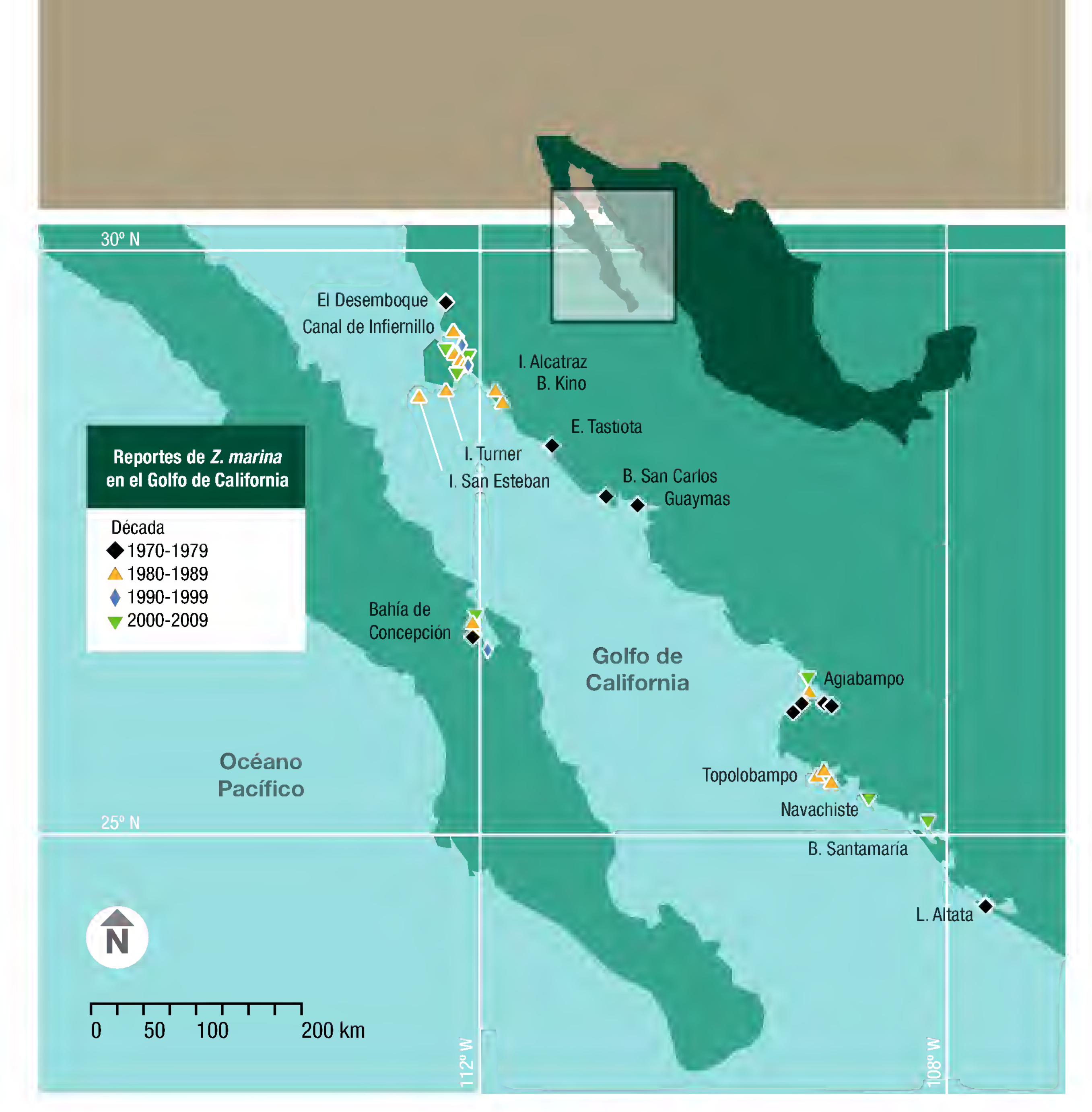
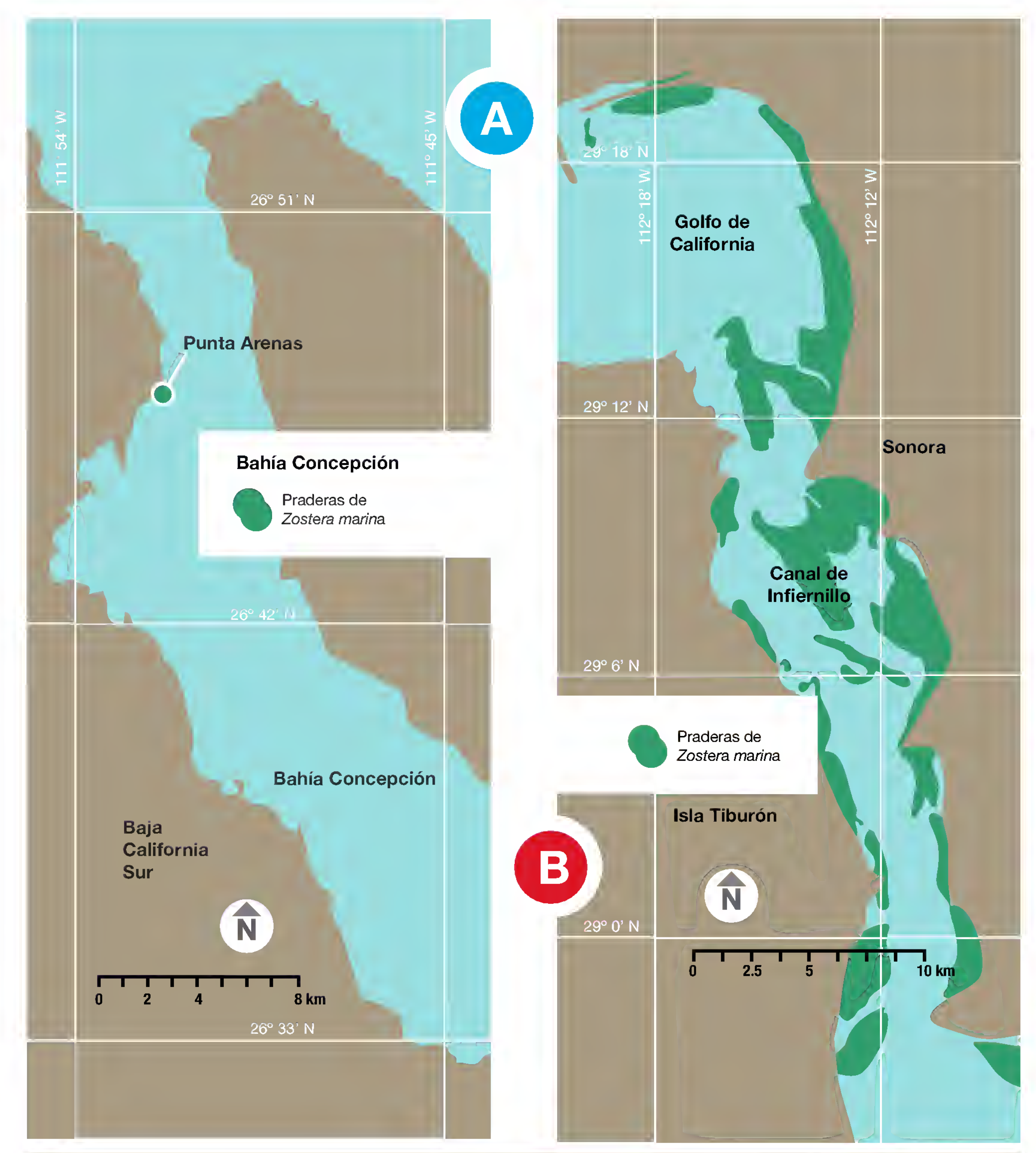


Figura 2. Ubicación de la única pradera de *Zostera marina* en Punta Arenas, Bahía Concepción (abril de 2010). Imagen Landsat del 12 de octubre de 2005.

Composición de las praderas de *Zostera marina* en Canal de Infiernillo utilizando la información disponible de los años 2000, 2009 y 2010. Imagen Landsat del 4 de noviembre de 2005.





semillas un 53% en los últimos 15 años. De continuar estas tendencias, es posible que la única pradera de *Z. marina* en la costa oeste del Golfo de California desaparezca hacia 2030.

En Canal de Infiernillo ocurre lo contrario: las praderas de *Z. marina* cubren más de 7,000 ha y constituyen la mayor extensión de esta especie en el Golfo de California. En esta localidad habita el pueblo indígena seri, que posee una profunda conexión cultural con *Z. marina*. Tradicionalmente, ellos cosechaban las semillas de *Z. marina*, procesándolas para preparar harina que consumían en forma de atole. El valor nutricional de esta semilla es similar al de los granos comerciales terrestres y su contenido de grasas es menor. Investigaciones realizadas recientemente demuestran que estas praderas no han sufrido deterioro alguno durante los últimos diez años, lo que representa una esperanza para la permanencia de este ecosistema costero en el Golfo de California. Se ha demostrado la existencia de flujo genético entre las distintas poblaciones del Golfo de California, favorecido por la relativa cercanía de éstas, la circulación de mesoescala y la dispersión asociada a especies migratorias (gansos y patos).

Amenazas para los pastos marinos del Golfo de California

Los principales riesgos que enfrenta *Z. marina* en el Golfo de California son la sobrepesca, los asentamientos humanos en la franja costera, la descarga de aguas ricas en nutrientes, la presencia de especies competidoras (*Ruppia maritima*), el cambio climático y la acidificación de los océanos. La sobrepesca daña al pasto marino de forma mecánica ya que los haces son arrancados de manera recurrente durante la pesca, sin dar tiempo suficiente para que se recuperen del disturbio, lo que ocasiona un deterioro crónico de la pradera. Los asentamientos humanos en la zona costera y la descarga de aguas son un problema intrínsecamente relacionado. El aumento de la población demanda una mayor cantidad de recursos y el cambio de uso del suelo de la zona costera, para satisfacer las necesidades de la población con la creación de granjas acuícolas, zonas de vivienda turística y urbana, áreas agrícolas y ganaderas. Sin embargo, el costo de estos servicios en la mayoría de las ocasiones es mayor que sus beneficios. Consideramos que si el manejo de la zona costera del Golfo de California se hace con un enfoque de cuenca sería una estrategia prometedora para lograr soluciones efectivas ya que toma en cuenta los principales ecosistemas. No es posible conseguir el adecuado manejo de un ecosistema costero si se olvida el impacto que eventualmente provocarán las actividades que ocurren en zonas superiores de la cuenca (alejadas del mar). La falta de un monitoreo más frecuente y más amplio no permite saber la extensión actual de *Z. marina* en el Golfo de California ni identificar el momento en que una población comienza a decrecer. Involucrar a la sociedad por medio del conocimiento y valor de los servicios que provee este ecosistema es igualmente fundamental para la conservación de los pastos marinos, tan benéficos como los bosques de mangle y los arrecifes de coral pero que permanecen como un ecosistema desconocido.

Protección ambiental para los pastos marinos del Golfo de California

En materia ambiental no existe legislación específica para los pastos marinos en México. La NOM-022-SEMARNAT-2003 para el manejo de humedales costeros en zonas de manglar sólo menciona que los pastos



marinos forman parte de estos humedales, pero no hace referencia a las estrategias para su protección y restauración después de un disturbio. Las praderas de Canal de Infiernillo son las únicas en el Golfo de California que cuentan con protección ambiental, de manera indirecta, gracias a la concesión federal otorgada en 1970 a la comunidad seri sobre Isla Tiburón y tierras aledañas. Sin duda, la protección por los seris está relacionada con la estabilidad interanual observada en las praderas de Canal de Infiernillo. Bahía Concepción y algunas otras praderas de pasto marino del Golfo de California forman parte de la red de áreas marinas prioritarias creadas por la CONABIO. Sin embargo, esta designación no es suficiente; es necesario elevar la importancia de los pastos marinos al nivel de los bosques de mangles y los arrecifes de coral, como ecosistemas costeros clave para México.

Bibliografía

Calencia, M.E., J.L. Atondo y G. Hernández. 1985. "Nutritive Value of *Zostera marina* and Cardon (*Pachycereus pringlei*) as Consumed by the Seri Indiands in Sonora, Mexico", en *Ecology of Food and Nutrition* 17(2): 165-174.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura. 2007. *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. México, CONABIO/CONANP/TNC/PRONATURA.

Ehlers, A., B. Worm y T.B.H. Reusch. 2008. "Importance of Genetic Diversity in Eelgrass *Zostera marina* for Its Resilience to Global Warming", en *Marine Ecology Progress Series* 355: 1-7.

Felger, R.S., y M.B. Moser. 1973. "Eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Gulf of California: Discovery of Its Nutritional Value by the Seri Indians", en *Science* 181: 355-356.

Felger, R.S., M.B. Moser y E.W. Moser. 1980. "Seagrasses in Seri Indian Culture", en R.C. Phillips y C.P. McRoy (Eds.), *Handbook of Seagrass Biology: An Ecosystem Perspective*. Nueva York, Garland STPM Press, pp. 260-276.

López-Calderón, J., R. Riosmena Rodríguez, J.M. Rodríguez-Baron, J. Carrión Cortez, J. Torre, A. Meling López, G. Hinojosa Arango, G. Hernández Carmona y J. García Hernández. 2010. "Outstanding Appearance of *Ruppia maritima* along Baja California Sur, México and Its Influence in Trophic Networks", en *Marine Biodiversity* 40: 293-300.

Meling López, A.E., y S.E. Ibarra Obando. 1999. "Annual Life Cycles of Two *Zostera marina* L. Populations in the Gulf of California: Contrasts in Seasonality and Reproductive Effort", en *Aquatic Botany* 65, 59-69.

Muñiz Salazar, R., S.L. Talbot, G.K. Sage, D.H. Ward y A. Cabello Pasini. 2005. Population Genetic Structure of Annual and Perennial Populations of *Zostera marina* L. along the Pacific Coast of Baja California and the Gulf of California", en *Molecular Ecology* 14: 711-722.

Nellemann, C., E. Corcoran, C.M. Duarte, L. Valdés, C. de Young, L. Fonseca y G. Grimsditch. 2009. *Blue Carbon: A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, Grid-Arendal.

Orth, R.J., T.J. Carruthers, W.C. Dennison, C.M. Duarte, J.W. Fourqurean, K.L. Heck, R.A. Hughes, G.A. Kendrick, W.J. Kenworthy, S. Olyarnik, F.T. Short, M. Waycott y S.L. Williams. 2006. "A Global Crisis for Seagrass Ecosystems", en *Bioscience* 56(12):987-996.

Ramírez García, P., y A. Lot. 1994. "La distribución del manglar y de los 'pastos marinos' en el Golfo de California, México", en *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 65(1): 63-72.

Santamaría Gallegos, N.A., J.L. Sánchez Lizaso y E.F. Félix Pico. 2000. "Phenology and Growth Cycle of Annual Subtidal Eelgrass in a Subtropical Locality", en *Aquatic Botany* 66:329-339.

Waycott M., C.M. Duarte, T.J.B. Carruthers, R.J. Orth, W.C. Dennison, S. Olyarnik, A. Calladine, J.W. Fourqurean, K.L. Heck Jr., A.R., Hughes, G.A. Kendrick, W.J. Kenworthy, F.T. Short y S. L. Williams. 2009. "Accelerating Loss of Seagrasses across the Globe Threatens Coastal Ecosystems", en *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:12377-12381.

[1] Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. jlopez@uabcs.mx; riosmena@uabcs.mx

[2] Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora

[3] Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Dictus), Hermosillo, Sonora



Parches de *Zostera marina* mezclados con *Sargassum* sp. en Punta Arenas, Bahía Concepción (abril 2010).

Foto: © Jorge López-Calderón

INTERACCIONES ECOLÓGICAS
en un humedal en restauración

DULCE RODRÍGUEZ MORALES[1], ARMANDO AGUIRRE JAIMES[2],
PAOLA A. GONZÁLEZ VANEGAS[3], FABIOLA LÓPEZ BARRERA[3] Y JOSÉ G. GARCÍA FRANCO[3]



Visitante floral en una flor masculina de la papa de agua en el humedal de La Mancha.

Fotos: © Armando Aguirre

¿Qué son los humedales?

Cuando se habla de humedales lo primero que viene a la mente son los manglares, sistemas naturales dominados por agua con mangles que presentan raíces espectaculares que sobresalen de la superficie del agua, semejando grandes zancos. Existen diferentes tipos de humedales y, a pesar de la variedad de sus atributos en todo el mundo, la característica unificadora es su estrecha relación con el agua, principal factor que determina la flora y la fauna que en ellos habitan. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) propone que los humedales son "las extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, ya sea de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluyendo las extensiones de aguas marinas, cuya profundidad en marea baja no excede los seis metros". Los humedales en México no sólo se encuentran cerca de la costa, también están presentes en sistemas acuáticos dentro del continente, como los lagos de Chapala y Pátzcuaro, o en áreas con influencia antrópica, como son las chinampas de Xochimilco. Su extensión potencial no alcanza el 1% (entre 0.7 y 1.2 millones de hectáreas) del territorio nacional.

Los humedales veracruzanos

En el estado de Veracruz, los humedales se encuentran en las tierras bajas inundables con una gran influencia de los ríos, como el Coatzacoalcos en el sur, el Papaloapan en el centro, y el Pánuco y Tecolutla en el norte, y también en las zonas con influencia de marea. Esta amplitud de distribución da lugar a un gradiente de inundación y salinidad en los humedales, lo que genera gran variabilidad ambiental y hace que la entidad sea rica en tipos de humedales, que a su vez aportan una gran diversidad de flora y fauna. En los humedales se presentan diferentes

asociaciones vegetales, como la marina litoral dominada por mangles, popales, tulares, carrizales, vegetación flotante y sumergida, y bosques de galería (vegetación en las márgenes de los ríos). La flora de los humedales es muy diversa: se conocen alrededor de 78 familias de plantas con flores (angiospermas), de las cuales 24 son acuáticas estrictas para México, con 46 géneros y aproximadamente 122 especies. De la flora acuática y subacuática no hay datos precisos, pero se calculan alrededor de 49 familias (199 géneros). En el mundo existen 54 especies de mangle, y en México tenemos seis, de las cuales las más comunes son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*). Otro aspecto a destacar de los humedales en México es la diversidad de formas de vida, es decir, árboles, arbustos y hierbas. En la vegetación flotante la mayoría de las especies de plantas son hierbas, como el lirio acuático sudamericano (*Eichhornia crassipes*), la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) o la cosmopolita lentejilla (*Lemna aequinoctialis*). Por otro lado, la vegetación enraizada flotante se caracteriza por sus raíces que están ancladas al suelo del humedal y, en cambio, sus hojas y flores (o inflorescencias) están expuestas en la superficie del agua; las más comunes son *Nymphaea ampla* y *Nymphoides indica*. En América del Sur existe una especie de lirio de agua (*Victoria amazonica*) que tiene las hojas tan grandes y robustas que son capaces de soportar el peso de aves y pequeños mamíferos.

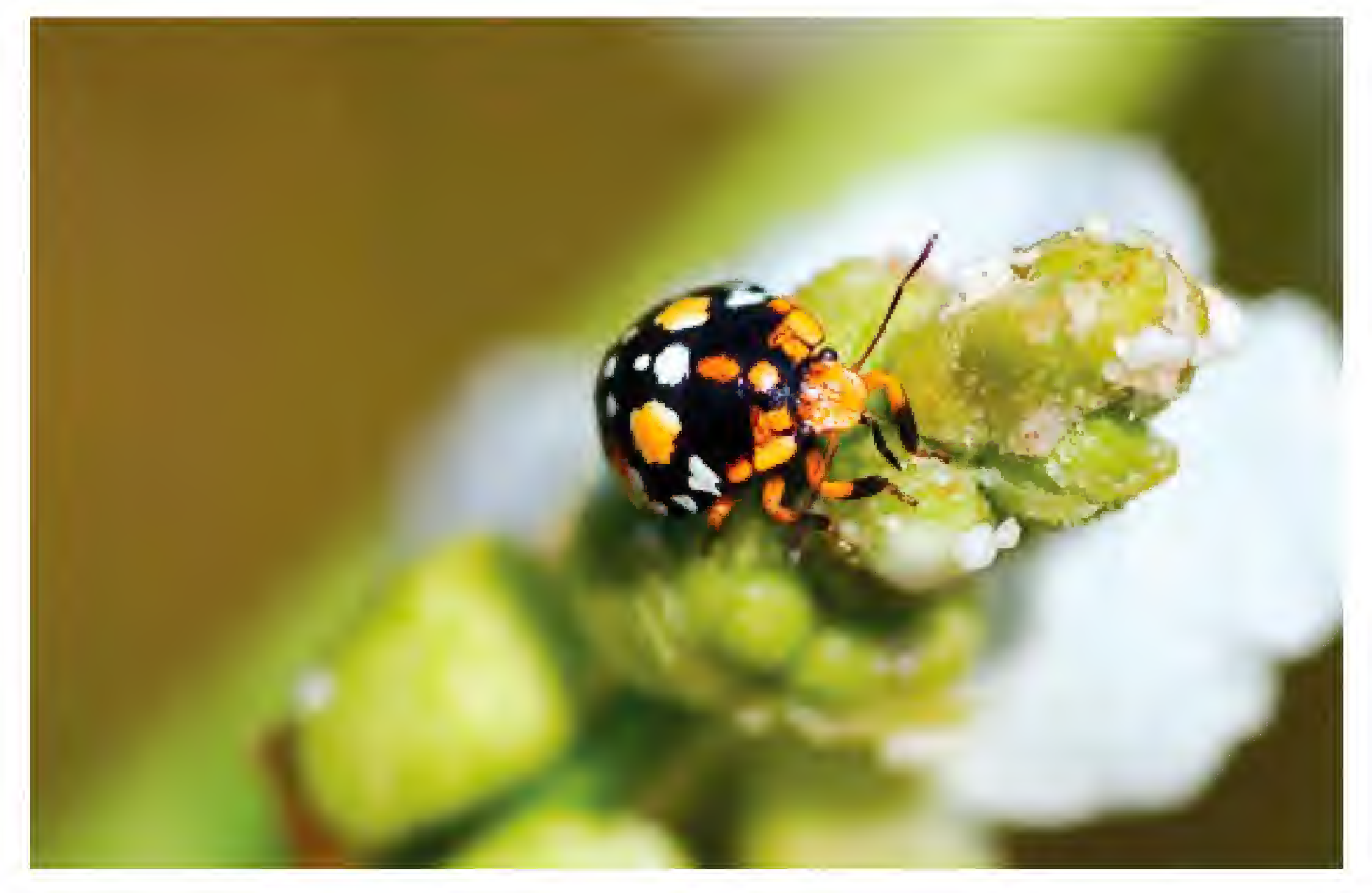
El humedal de La Mancha

En el centro de Veracruz, cerca de la nucleoeléctrica Laguna Verde, se encuentran varios cuerpos de agua, entre ellos el humedal de La Mancha, ubicado dentro de la reserva natural CICOLMA o La Mancha perteneciente al Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Actualmente este humedal está en proceso de recuperación, una vez eliminada la presencia del pasto alemán (*Echinochloa pyramidalis)*, una especie introducida de África. En este sitio la vegetación está representada principalmente por popales, tulares y carrizales, en un cuerpo de agua con poca corriente; es una comunidad vegetal constituida principalmente por especies herbáceas, entre las que destacan la papa de agua (*Sagittaria lancifolia*), el chichicastle (*Laportea mexicana*), el guaco (*Mikania micrantha*), el platanito (*Pontederia sagittata*) y el tule (*Typha domingensis*).

Dos de estas especies, la papa de agua (*Sagittaria lancifolia*, Alismataceae) y el platanito (*Pontederia sagittata,* Pontederiaceae), contribuyen de manera muy importante en la biodiversidad del humedal de La Mancha.



El humedal de La Mancha en proceso de recuperación desde el año 2007 después de la eliminación del pasto exótico. Actualmente podemos encontrar una gran diversidad de plantas acuáticas, semiacuáticas y en los alrededores árboles de gran tamaño.



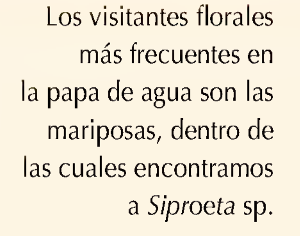
Existen visitantes florales que no precisamente tienen una función de polinizadores, como es el caso de los escarabajos que se alimentan del polen de las flores. Aunque también muchas especies de plantas tienen como polinizadores a los escarabajos (cantarofilia).

El platanito *Pontederia sagittata* es una planta típica de popales y tulares presente en la planicie costera del Golfo de México, la cual dependiendo de la región recibe varios nombres comunes: platanito, cucharita o lirio de agua. Esta planta crece formando grandes parches de hojas verdes e inflorescencias color lila, que son muy parecidas al conocido lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Las flores de *P. sagittata* son pequeñas (aproximadamente 1 cm de diámetro) y la inflorescencia puede contener hasta 400 de ellas. Cada mañana abren en una inflorescencia entre 15-60 flores, desplegando sus atributos que atraen a sus visitantes. Al final del día, se marchitan y, si fueron fecundadas, cada una formará un fruto con una sola semilla. Todas las flores de la inflorescencia pasan el mismo proceso cada día por aproximadamente una semana, y toma una semana más para que desarrollen los frutos. Para el observador común, todas las flores del platanito parecen iguales; sin embargo, posee uno de los sistemas de reproducción más raros y complejos entre las plantas con flores, ya que en esta especie los órganos reproductivos femeninos (estigmas) y los masculinos (estambres) se diferencian en su longitud de manera recíproca (largos, medianos y cortos) en tres formas florales (morfos). Además de las diferencias en la longitud de los estambres, los morfos florales también varían en el tamaño de los granos de polen y la cantidad que producen. De tal forma que el polen debe migrar dependiendo del morfo floral para que se logre la polinización. Este sistema, denominado tristilia (por los diferentes largos de los tubos que soportan el estigma), previene la autopolinización y se ha encontrado únicamente en seis familias de plantas. Es un buen ejemplo de las historias "de amor" y "desamor" que tienen las plantas, mencionadas en detalle en los números 64 y 95 de *Biodiversitas*. Además de su especializado sistema de apareamiento, las flores del platanito presentan características del síndrome floral melitofílico, es decir, un conjunto de atributos morfológicos (colores, formas, guías de néctar, etc.) y fisiológicos (volumen de néctar, tipos de azucares, etc.) que potencialmente atraen abejas.

La otra especie de planta que nos ocupa es la papa de agua (*Sagittaria lancifolia*). También es una hierba y, a diferencia del platanito, tiene flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, lo cual se denomina monoicismo, aunque a lo largo de su distribución puede cambiar en respuesta a condiciones de estrés ambiental, de acuerdo con la opinión de del doctor Mauricio Quesada Avendaño del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM. En la naturaleza sólo entre 6 y 10% de las angiospermas presentan los sexos separados, mientras que la gran mayoría tiene los dos sexos en la misma flor (flores hermafroditas o perfectas). Sus flores son de color blanco, de aproximadamente 2 cm de diámetro, dispuestas en una inflorescencia, donde las flores femeninas están en la parte basal y las masculinas en la parte apical. Las flores abren por la mañana y sólo viven unas cuantas horas.

Ambas especies de plantas florecen todo el año, aunque se presentan pulsos masivos de floración en determinados momentos. En este escenario ecológico de historias de "amor" y "desamor" de dos integrantes del humedal de La Mancha es donde se desarrolla una miríada de interacciones biológicas.





Los visitantes florales más frecuentes en la papa de agua son las mariposas, dentro de las cuales encontramos a *Siproeta* sp.

Diversidad de fauna asociada al platanito y la papa de agua

En el humedal en proceso de recuperación de La Mancha, el platanito y la papa de agua son las especies con el mayor número de individuos por unidad de área. Durante los pulsos de floración, el humedal se convierte en un gran tapete de flores de color lila y blanco, acompañado del resto de la flora y fauna del lugar, algunas carismáticas como cocodrilos, serpientes y aves de diferentes tamaños y colores, pero sobre todo con una gran cantidad de insectos. Este último grupo de organismos quizá no sea tan carismático, pero contribuye de manera sustancial a la diversidad del lugar.

Existe una gran diversidad de fauna asociada a estas dos especies de plantas. Hemos cuantificado más de 100 especies diferentes de insectos que visitan sus flores. Las mariposas (lepidópteros) es el grupo más diverso en ambas especies, seguido de las abejas, avispas y hormigas (himenópteros); las moscas (dípteros) y los escarabajos (coleópteros) también son grupos importantes en su número de especies; asimismo se encontraron asociados a las flores saltamontes, chinches y arañas, y ocasionalmente los colibríes visitaron las flores. Las interacciones se pueden clasificar como de tipo mutualista (donde ambos interactuantes se benefician) y/o antagonista (donde solamente uno de ellos obtiene algún beneficio). La polinización es la interacción mutualista y, en este sentido, a pesar de la gran diversidad de visitantes florales en el platanito y la papa de agua, sólo una pequeña fracción desempeña esta función. En el pla-

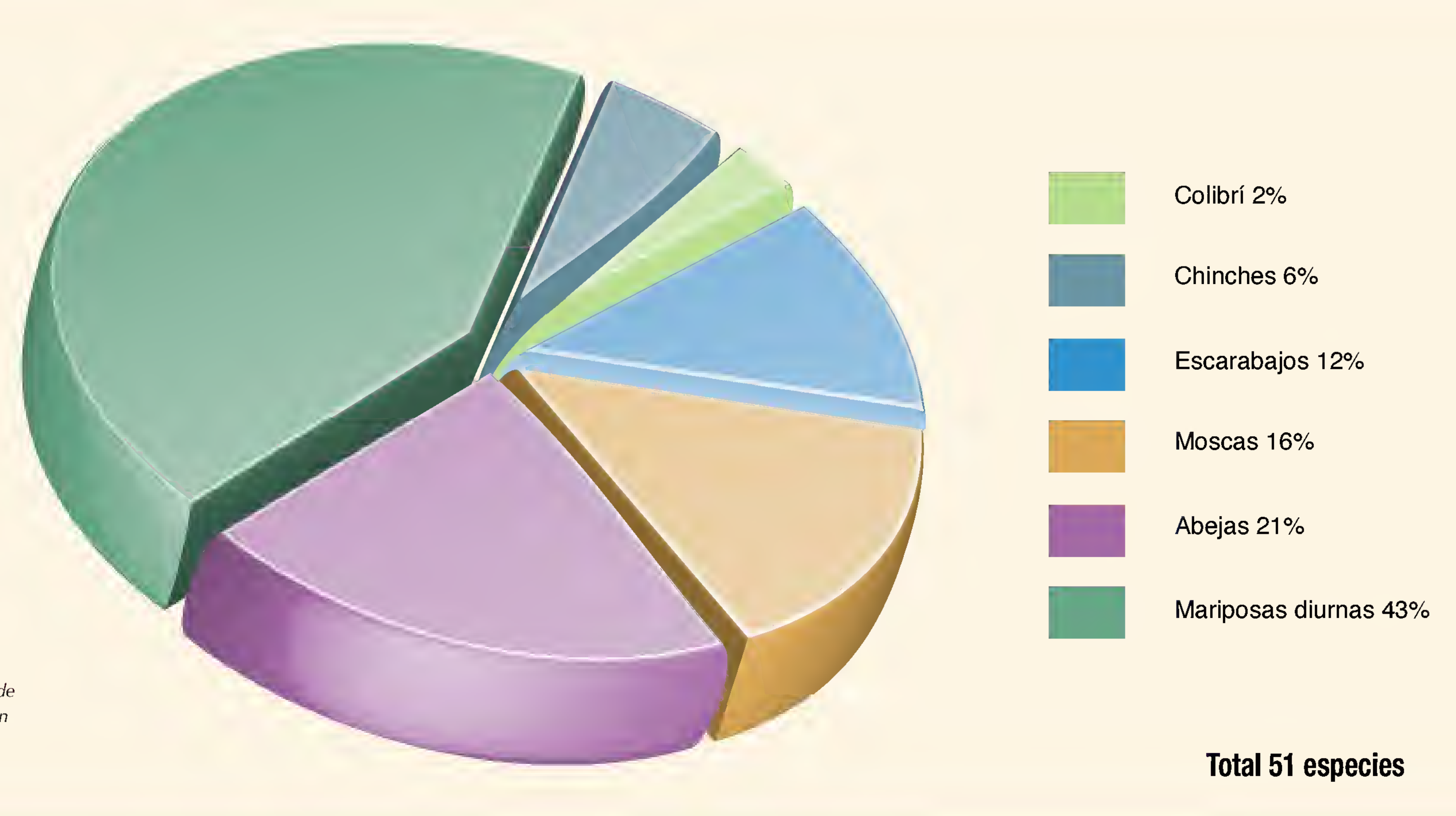




Figura 1 a

Representación relativa de los visitantes florales del platanito (1a) y la papa de agua (1b) en el humedal de La Mancha, Veracruz. El grupo de visitantes florales más diverso corresponde al grupo de las mariposas diurnas y al de las abejas.

Fuente: González-Vanegas, P.A. 2010. *Restauración de las interacciones ecológicas: el caso de la polinización de especies de humedales herbáceos en Veracruz, México.* Tesis de Maestría. México, Instituto de Ecología, A.C.

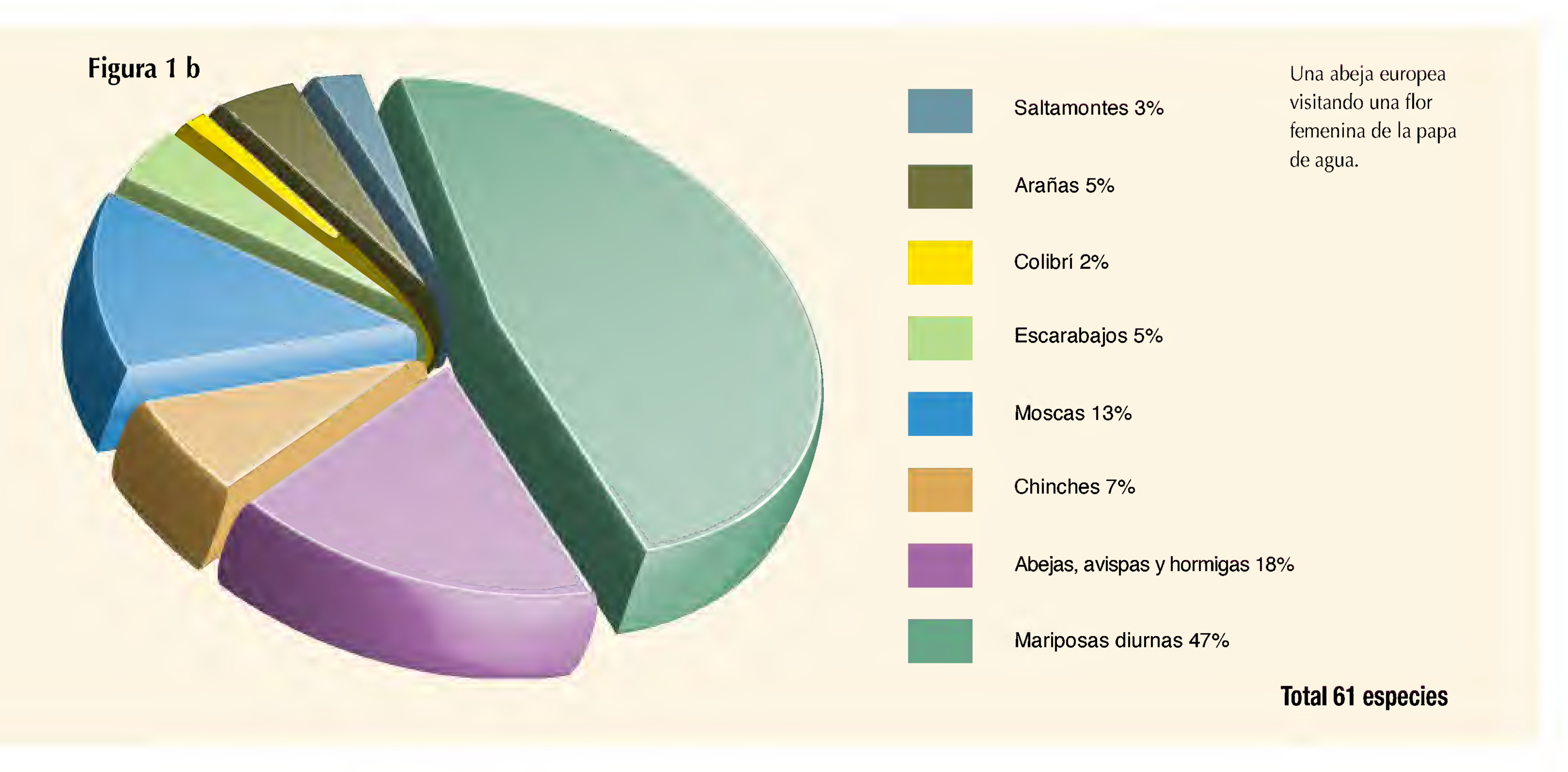
tanito los polinizadores potenciales son una especie de mosca (*Lycastrirhyncha* sp.) y una de abeja (*Florilegus condignus*), mientras que para la papa de agua el visitante más frecuente y uno de los polinizadores potenciales es la abeja europea (*Apis mellifera*), aunque un gran número de otras abejas más pequeñas e incluso avispas podrían estar fertilizando sus flores. El grupo más diverso de visitantes son las mariposas, las cuales consumen el néctar de las flores de la papa de agua y el platanito; a pesar de ser un grupo diverso, éstas difícilmente podrían actuar como polinizadores ya que sus largas lenguas succionan el néctar y evitan tocar el estigma y los estambres.

Otros insectos obtienen beneficios adicionales; por ejemplo, existen diferentes especies de herbívoros, como los saltamontes y algunas especies de escarabajos, que consumen las hojas, pero en el caso de la papa de agua comen principalmente los pétalos de las flores. Si este daño es muy intenso puede tener consecuencias negativas para las plantas, ya que al modificar su forma y tamaño podría disminuir la frecuencia de visitantes florales con consecuencias negativas en la polinización.

Por otro lado, podemos encontrar interacciones más complejas. Asociadas a las flores de la papa de agua existen varias especies de arañas que imitan el color de los pétalos; se encuentran sobre las flores a la espera de que algún visitante floral haga su arribo para capturarlo. Si la frecuencia de las arañas es muy alta y su capacidad de captura de presas fuese de igual magnitud, es de esperarse consecuencias negativas en la polinización de estas plantas.



Una abeja europea visitando una flor femenina de la papa de agua.



En resumen, conforme avanzan las actividades de recuperación en este sitio de gran biodiversidad en la costa de Veracruz, se están llevando a cabo numerosos procesos tanto ecológicos como evolutivos, y posiblemente se están "inventando" nuevas interacciones a la luz de los cambios ambientales locales y globales, debido a la fragmentación y pérdida de hábitats. Estos procesos merecen ser estudiados a corto y mediano plazo para poder extrapolar estas prácticas de recuperación a otros sitios degradados o destruidos, como ocurrió con el humedal de La Mancha.

Bibliografía

Barrett, S., y J. Shore. 2008. "New Insights on Heterostyly: Comparative Biology, Ecology and Genetics", en V. Frankling-Tong (Ed.), *Self-incompatibility in Flowering Plants: Evolution, Diversity and Mechanisms*. Berlín, Springer-Verlag, pp. 3-32.

Challenger, A., y J. Soberón. 2008. "Los ecosistemas terrestres", en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. México, CONABIO, pp. 87-108.

Glover, D. y S. Barrett. 1983. "Trimorphic Incompatibility in Mexican Populations of *Pontederia sagittata* Presl. (Pontederiaceae)", en *New Phytologist* 95: 439-455.

Lara-Lara, J.R., et *al*. 2008. "Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales", en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. México, CONABIO, pp. 109-134.

Moreno-Casasola, P. y D. Infante-Mata. 2010. *Veracruz. Tierra de ciénagas y pantanos*. Xalapa, Gobierno del Estado de Veracruz.

Moreno-Casasola, P., E. Cejudo-Espinosa, A. Capistrán-Barradas, D. Infante-Mata, H. López-Rosas, G. Castillo-Campos, J. Pale-Pale y A. Campos-Cascared. 2010. "Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México", en *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 87: 29:50.

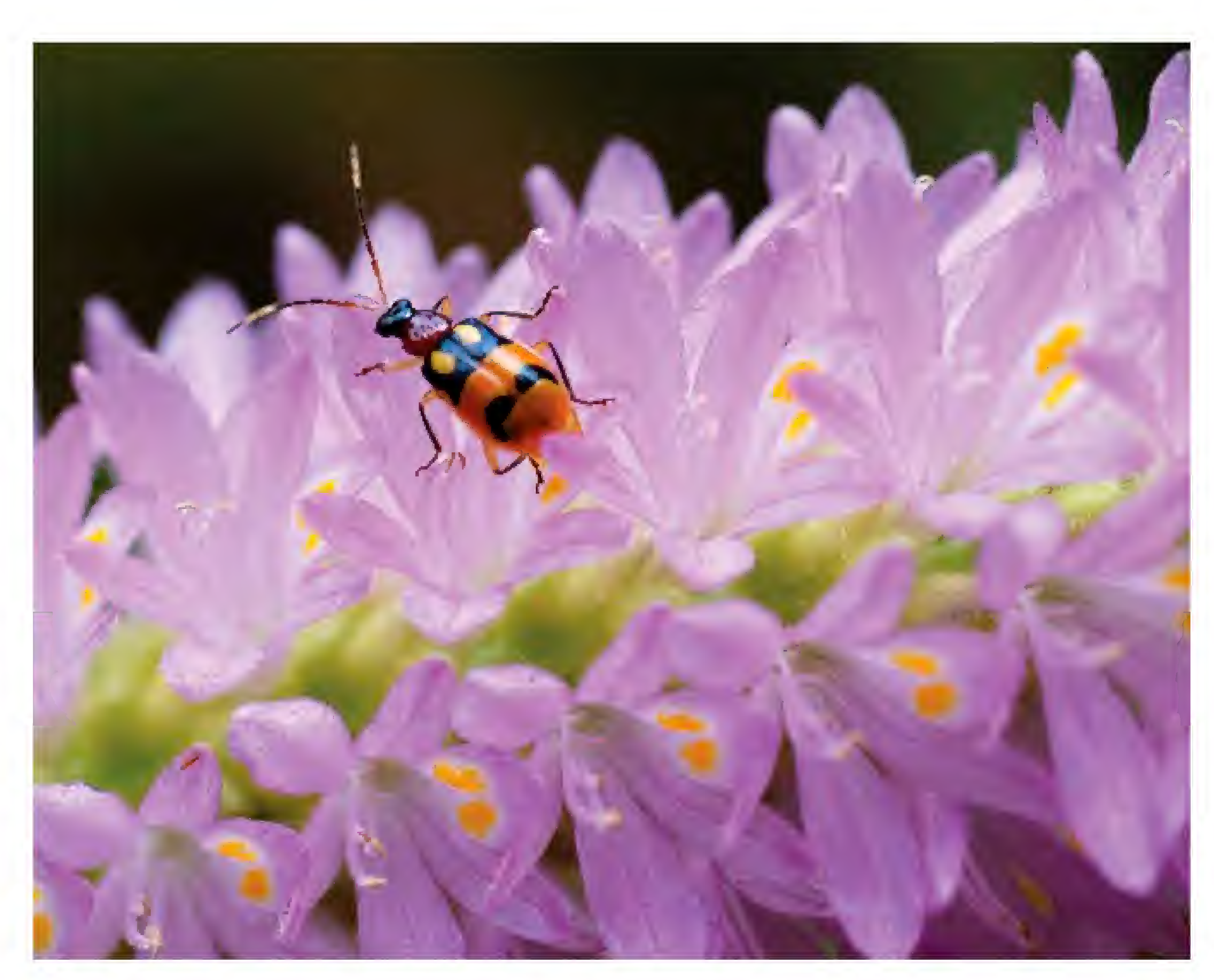
Novelo, R. A. 1978. "La vegetación de la Estación Biológica El Morro de La Mancha, Veracruz", en *Biotica* 3(1): 9-23.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. México, Limusa.

[1] Facultad de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; dulce.rodriguez.morales89@gmail.com

[2] Red de Interacciones Multitróficas, Instituto de Ecología A.C. armando.aguirre@inecol.edu.mx

[3] Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C.; pagvanegas@gmail.com; fabiola.lopez@inecol.edu.mx; jose.garcia.franco@inecol.edu.mx



Escarabajo visitando flores de platanito.

Nueva página web
Edad de Hielo

www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/edadHielo.html

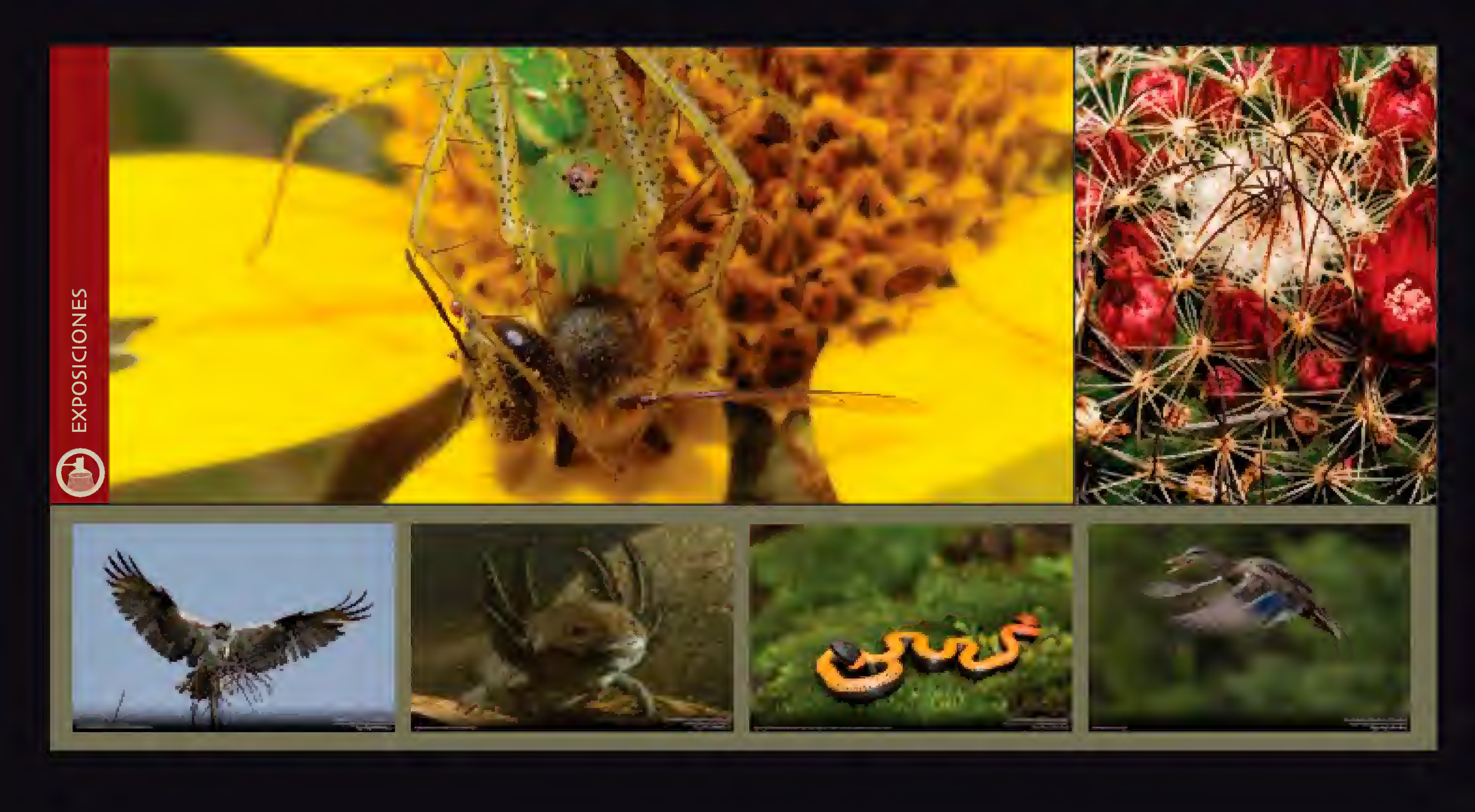


Cartel

Calendario 2013

Nueva página web
Exposiciones

www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/exposiciones.html



Niños

Murciélagos

Servicios ambientales

Bosques

Especies urbanas

Ilustración

Aves

Cambio climático

CONABIO

La CONABIO participa con organismos, instituciones y asociaciones en exposiciones sobre temas de biodiversidad.



El sitio que promueve la afición por la fotografía de la naturaleza, da a conocer en este espacio la imagen ganadora del mes de agosto de 2012 y a su autor.



¡Tú también puedes participar! Visita
www.mosaiconatura.net

Cascadas El Chiflón, Tzimol, Chiapas.



Nombre: Jesús Enrique Sánchez Flores

Trayectoria profesional: Estudió la licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Actualmente realiza su tesis sobre micrografías de células cancerosas de melanoma. Desde pequeño mostró su interés por la fotografía, pero con el tiempo fue aprendiendo algunas técnicas fotográficas y al contar con su propia cámara réflex digital y con la ayuda de libros, artículos y diccionarios en fotografía mejoró su manejo de la lente. Gracias a un curso impartido por el maestro Humberto Bahena descubrió a la fotografía como una herramienta útil para la ciencia, lo cual le significó más interés y pasión por esta actividad.
Jesús ha impartido pláticas de fotografía y en 2012 fue parte de los coordinadores del primer Campamento de Fotografía de Naturaleza en la finca La Esperanza, Villaflores, Chiapas. Entre sus logros destaca el haber quedado entre los mejores 50 fotógrafos de 15 mil participantes del concurso de fotografía Once TV México "Te Hace Ver Más". Jesús tiene predilección por la fotografía de paisajismo. A través su fotografía le gusta y mostrar a la gente la naturaleza para que la conozcan, se maravillen y piensen en la importancia de conservar.

Contacto: miquiztlimv540@gmail.com

Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México

El rastreo es una actividad antigua y tal vez se remonte a los tiempos en que los primeros humanos se convirtieron en cazadores-recolectores. En muchas ocasiones el acertado rastreo de los animales habría determinado el éxito de una expedición de caza. Esta utilidad sigue vigente y para muchas personas que cazan, ya sea como complemento para su subsistencia o por deporte, el rastreo sigue siendo una herramienta fundamental. Además, se trata de una herramienta muy útil para conocer, de una manera sencilla, confiable y económica, diversos aspectos de la biología de los mamíferos silvestres.

Los biólogos por distintas razones utilizaban poco el rastreo. Pero esta situación ha venido cambiando en los últimos años; un creciente interés por el estudio de los mamíferos grandes y medianos ha llevado a los interesados a aprender sobre el rastreo, con la ayuda de guías de campo. Al igual que sucede con el aprendizaje de un idioma, el conocimiento y la práctica del rastreo son la clave para entender y aprovechar la información escrita en forma de rastros.

El libro, editado por la CONABIO, ofrece información precisa sobre la descripción del rastreo, sus aplicaciones prácticas y fotografías de los rastros de los distintos mamíferos que habitan el país, entre ellos: tlacuaches, osos, puercoespines, armadillos, micos dorados, felinos, caninos, mapaches, castores.









FE DE ERRATAS
En el número 101 de *Biodiversitas*, en la figura 3 de la pág. 13, gráfica "Océano Atlántico Sur. Pesca de calamar argentino", en el eje de las toneladas dice: 50000, 25000, 0. Debe decir: 500000, 250000, 0.



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO. El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2005-040716240800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Renato Flores
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos